

notiser och
rapporter från

PEDAGOGISK-
PSYKOLOGISKA
INSTITUTIONEN
LÄRARHÖGSKOLAN
FACK, 200 45 MALMÖ 23

pedagogisk- psykologiska problem

Löfgren, H.:

MÄTNINGAR AV SPRÅKFÄRDIGHET:
EN HYPOTESPRÖVANDE UNDERSÖKNING AV
EN FAKTORSTRUKTUR

Nr 161

Mars 1972

hunc 1972

MÄTNINGAR AV SPRÅKFÄRDIGHET: EN HYPOTESPRÖVANDE UNDERSÖKNING AV EN FAKTORSTRUKTUR

Horst Löfgren

Med utgångspunkt från språkundervisningens målsättning och en analys av förhållandet mellan språkvariabler och integrerade färdigheter genomfördes en undersökning för ämnet tyska i årskurs 7 för att utröna hur språkfärdigheten faktormässigt är uppbyggd, och hur man så allsidigt som möjligt kan mäta densamma. Denna undersökning följdes upp med en liknande analys i årskurs 9. Föreliggande rapport är ett komplement till den sistnämnda undersökningen och avser en prövning av en hypotetisk faktorstruktur.



INLEDNING

Med utgångspunkt från språkundervisningens målsättning och en analys av förhållandet mellan språkvariabler och integrerade färdigheter genomfördes undersökningar för ämnet tyska i årskurs 7 och 9 för att utröna hur språkfärdigheten faktormässigt är uppbyggd och hur man så allsidigt som möjligt kan mäta denna.

Utifrån de resultat som erhöles vid analysen i årskurs 7 (Löfgren, 1969) och en senare genomförd reanalys baserad på samma data men med vissa delprov uteslutna (Löfgren, 1972), uppställdes en hypotes om en generellare faktorstruktur gällande språkfärdighetens uppbyggnad. Det antogs att språkfärdigheten kunde ses som uppbyggd av följande tre faktorer:

- Faktor A Ord- och grammatikfaktor
- Faktor B Begåvningsfaktor (intelligens)
- Faktor C Uttalsfaktor

Vid genomförandet av undersökningen i årskurs 9 (Löfgren, 1972) fanns inga metoder tillgängliga för prövning av strukturlikheter. Då nu metoder för sådana jämförelser finns utarbetade och program för dessa implementerade på datorer i Sverige kan ovanstående faktorindelning statistiskt prövas. Denna rapport kan ses som en fortsättning på analysen i årskurs 9.

BESKRIVNING AV ACOVS-PROGRAMMET

ACOVs-programmen (analysis of covariance structures) kan bl.a. användas för olika former av hypotesprövningar vid faktoranalytiska studier. Den generella metoden för kovariansmatrisjämförelser finns redovisad i en artikel i Biometrika (Jöreskog, 1970), och det ACOVS-program som här ska användas finns beskrivet i en manual (Jöreskog m.fl., 1970).

För användning av ACOVS för hypotesprövning vid faktoranalytiska undersökningar kan man tänka sig olika möjligheter beroende på de betingelser som är givna i undersökningen. Om man har en repeterad mätning med samma testvariabler medger programmet en direkt jämförelse mellan de erhållna faktorladdningsmatriserna. Om man i stället har repeterad mätning men med olika variabler ingående i de båda testbatterierna kan man göra en jämförelse mellan korrelationsmatriserna för faktorerna.

I vårt fall har vi gjort en analys i årskurs 7. och vi vill nu pröva generaliserbarheten i de erhållna resultaten genom att utföra en liknande

undersökning i årskurs 9. Tilläggas kan att ett ytterligare försök till generalisering kommer att göras genom en undersökning i årskurs 6 för ämnet engelska. Denna sistnämnda undersökning är under rapportering. I våra undersökningar i tyska och engelska har vi olika stickprov och olika uppsättningar av testvariabler. Det vi nu kan göra är att ställa upp en hypotes om antalet faktorer och storleken på faktorladdningar för att testa om denna givna struktur är korrekt i en viss undersökt situation.

ACOVs-programmet utgår ifrån en generell modell för kovariansstrukturer. Enligt modellen kan en kovariansmatris ($\Sigma_{p \times p}$) baserad på ett antal variabler uttryckas i följande matrisform:

$$\Sigma = B (\Lambda \Phi \Lambda' + \Psi^2) B' + \Theta^2$$

där $B_{p \times q}$, $\Lambda_{q \times r}$, $\Phi_{r \times r}$, $\Psi_{q \times q}$ och $\Theta_{p \times p}$ är olika parametermatriser av indikerad ordning.

Man utgår från en kovariansmatris erhållen från en undersökning av ett stickprov. Nu kan man specificera vissa parametrar med fixa värden, andra kan man låta vara fria. De senare skattas på ett visst sätt. Därefter beräknar man s.a.s. baklänges en ny kovariansmatris och ser efter om denna skiljer sig från utgångsmatrisen.

I programmet kan man specificera parametrarna på tre olika sätt. Vissa parametrar låter man vara fria, dvs man ger dem inga värden utan de skattas via programmet. Andra parametrar ger man fixa värden, och andra åter kan man ge begränsade värden. I det sistnämnda fallet ger man inte några siffervärden, utan man säger att vissa parametrar ska vara lika oavsett storleken på dem. När man väl har specificerat vilka parametrar som ska vara fria respektive begränsade finns det två skattnings-sätt, nämligen minsta kvadratmetoden eller maximum-likelihoodmetoden. Den första förutsätter inga fördelningsantaganden men förutsätter som i vanlig deskriptiv faktoranalys linjära regressioner mellan de ursprungliga variablerna. Nackdelen är emellertid att det ännu inte finns metoder utarbetade för testning av differensen mellan den reproducerade kovariansmatrisen och den ursprungliga.

Maximum-likelihoodmetoden kräver att de ingående variablerna ska vara multivariat normalfördelade. Dessutom är det önskvärt att helst ha ca 10 individer eller fler per skattad parameter. För vidare beskrivning av maximum-likelihoodmetoden i faktoranalytiska sammanhang se exempelvis Lawley-Maxwell (1963) eller Morrison (1967, kap. 8).

Antalet parametrar som är möjliga att skatta begränsas av antalet variabler som ingår i kovariansmatrisen för stickprovet. Man kan inte skatta fler värden än de antal värden som vi utgår ifrån, eftersom antalet frihetsgrader i annat fall understiger 1. Antal frihetsgrader beräknas genom att subtrahera antalet skattade värden ifrån antalet utgångsvärden.

Det ACOVS-program som idag finns tillgängligt har också vissa begränsningar då det gäller antalet variabler som kan ingå samt antalet skattade parametrar. ACOVS-F, som denna version av ACOVS-programmen benämnes, kan maximalt ta 20 variabler och kan högst skatta 80 värden.

PRÖVNING AV EN HYPOTETISK FAKTORSTRUKTUR

Som tidigare nämnts antogs att en funnen faktorstruktur av språkfärdigheten skulle gälla även för ett nytt stickprov av elever. Testvariablerna skulle dessutom kunna vara olika, om de bara var konstruerade för att mäta samma område.

I den ursprungliga modellen för strukturjämförelse specificeras de olika parametermatriserna i vårt fall på följande sätt:

Vi sätter:

$$p = q$$

$$B = I, \text{ dvs } B\text{-matrisen är en enhetsmatris}$$

$$\theta^2 = 0, \text{ dvs } \theta^2 \text{ är en noll-matris}$$

$$\phi = I, \text{ dvs } \phi \text{ är en enhetsmatris (okorrelerade faktorer)}$$

och kvar finns då:

$$\Sigma = \Lambda\Lambda' + \Psi^2$$

$$H_0 : \Lambda = \Lambda_0,$$

$$p(\text{variabler}) = 20$$

$$r(\text{faktorer}) = 3$$

signifikansnivå 1%

Faktorladdningsmatrisen (Λ) specificeras fullständigt med begränsade värden enligt nedanstående, medan de unika variansdelarna (Ψ^2) är helt fria.

Ruta 1. Specificeringen av faktorladdningsmatrisen.

faktor testvariabel	A	B	C
Ordkunskap 2	H	L	L
Ordkunskap 3	H	L	L
Läsa 1	M	M	L
Läsa 2	M	M	L
Läsa 3	M	M	L
Skriva 1	H	L	L
Skriva 2	H	L	L
Begåvning 1	L	H	L
Begåvning 2	L	H	L
Begåvning 3	L	H	L
Grammatik 1	H	L	L
Grammatik 2	H	L	L
Uttal 1	L	L	H
Uttal 2	L	L	H
Höra 1	M	M	L
Höra 2	M	M	L
Höra 3	M	M	L
Tala 1	M	L	L
Tala 2	M	L	L
Grammatik 3	H	L	L

Uttryckt i ord innebär hypotesen att vi betraktar språkfärdigheten för det undersökta stickprovet som uppbyggd av tre faktorer (jfr. s. 2) med de ovan specificerade laddningarna på mätvariablerna. Det kan observeras att vi på grund av begränsningar i programmet tvingats stryka ner testbatteriet till 20 variabler. Andra versioner av ACOVS-programmen tillåter fler variabler men dessa program finns i skrivande stund ännu inte tillgängliga för praktiskt bruk i Sverige. Specificeringen medför att vissa laddningar inbördes ska vara lika, men man kan inte själv bestämma vilka laddningar som ska vara höga eller låga. I det här aktuella fallet ingår det emellertid att vi borde få H = hög laddning, M = måttlig laddning och L = låg laddning.

RESULTAT OCH DISKUSSION

Utgångsmatrisen är i vårt fall lika med korrelationsmatrisen. Faktorkladdningsmatrisen är specificerad till tre faktorer (A, B och C) och till tre olika värden på faktorladdningarna (H, M och L). De unika variansdelarna skattas med hjälp av programmet.

Tabell 1. Korrelationsmatris

testvariabel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Ordkunskap 2	1.00																			
2. Ordkunskap 3	.83	1.00																		
3. Läsa 1	.65	.66	1.00																	
4. Läsa 2	.67	.67	.69	1.00																
5. Läsa 3	.32	.36	.59	.54	1.00															
6. Skriva 1	.76	.82	.70	.65	.42	1.00														
7. Skriva 2	.78	.84	.70	.60	.40	.86	1.00													
8. Begåvning 1	.42	.43	.56	.68	.50	.50	.41	1.00												
9. Begåvning 2	.33	.34	.42	.47	.50	.45	.37	.56	1.00											
10. Begåvning 3	.44	.40	.47	.54	.42	.45	.41	.70	.40	1.00										
11. Grammatik 1	.65	.69	.60	.58	.39	.75	.73	.39	.39	.45	1.00									
12. Grammatik 2	.80	.82	.65	.63	.33	.85	.82	.43	.39	.41	.74	1.00								
13. Uttal 1	.50	.52	.54	.46	.31	.49	.53	.30	.24	.42	.44	.48	1.00							
14. Uttal 2	.52	.52	.51	.43	.31	.47	.52	.37	.27	.39	.39	.49	.63	1.00						
15. Höra 1	.58	.58	.58	.55	.45	.58	.56	.41	.30	.39	.45	.50	.40	.42	1.00					
16. Höra 2	.59	.59	.69	.55	.41	.67	.63	.41	.30	.37	.57	.60	.49	.43	.57	1.00				
17. Höra 3	.63	.63	.64	.65	.48	.58	.58	.48	.31	.33	.49	.57	.44	.40	.56	.61	1.00			
18. Tala 1	.68	.69	.63	.58	.42	.69	.69	.38	.31	.35	.64	.68	.51	.51	.63	.63	.60	1.00		
19. Tala 2	.78	.76	.63	.64	.33	.73	.77	.44	.32	.40	.66	.74	.53	.53	.58	.60	.61	.75	1.00	
20. Grammatik 3	.69	.76	.61	.62	.36	.78	.76	.43	.45	.42	.76	.82	.42	.38	.47	.58	.56	.62	.67	1.00

I tabell 2 finns den erhållna faktormatrisen enligt de specificeringar som är gjorda. Vi ser att storleken på resp. laddningar stämmer med det antagande om storleken på H, M och L som gjordes.

Tabell 2. Den erhållna faktormatrisen.

testvariabel	1	2	3
1. Ordkunskap 2	.76	.28	.28
2. Ordkunskap 3	.76	.28	.28
3. Läsa 1	.55	.55	.28
4. Läsa 2	.55	.55	.28
5. Läsa 3	.55	.55	.28
6. Skriva 1	.76	.28	.28
7. Skriva 2	.76	.28	.28
8. Begåvning 1	.28	.76	.28
9. Begåvning 2	.28	.76	.28
10. Begåvning 3	.28	.76	.28
11. Grammatik 1	.76	.28	.28
12. Grammatik 2	.76	.28	.28
13. Uttal 1	.28	.28	.76
14. Uttal 2	.28	.28	.76
15. Höra 1	.55	.55	.28
16. Höra 2	.55	.55	.28
17. Höra 3	.55	.55	.28
18. Tala 1	.55	.28	.28
19. Tala 2	.55	.28	.28
20. Grammatik 3	.76	.28	.28

I tabell 3 redovisas den reproducerade korrelationsmatrisen som ska jämföras med utgångsmatrisen. Skillnaden mellan dessa båda matriser framgår av tabell 4.

Testning av hypotesen sker genom att den ursprungliga matrisen jämföres med den reproducerade (goodness of fit-test).

$$\chi^2 = 341.10$$

$$df = \frac{p(p+1)}{2} - m = 187 \quad \left. \vphantom{\frac{p(p+1)}{2} - m = 187} \right\} \begin{array}{l} \text{där } p = \text{ant. variabler} \\ m = \text{ant. skattade parametrar} \end{array}$$

$$P(\chi^2 \geq 341.10 | H_0) < 0.001$$

H_0 måste förkastas

Vår hypotes måste alltså förkastas. Med de specificeringar som gjordes har det inte gått att tillräckligt bra reproducera utgångsmatrisen. Nu kan anledningen till detta vara antingen att tre faktorer inte är tillräckligt för att fullständigt beskriva språkfärdigheten eller att de specificeringar angående faktorladdningarna som är gjorda inte är korrekta.

Tabell 3. Den reproducerade korrelationsmatrisen.

testvariabel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Ordkunskap 2	.98																			
2. Ordkunskap 3	.74	.91																		
3. Läsa 1	.64	.64	1.00																	
4. Läsa 2	.64	.64	.67	1.00																
5. Läsa 3	.64	.64	.67	.67	1.36															
6. Skriva 1	.74	.74	.64	.64	.64	.90														
7. Skriva 2	.74	.74	.64	.64	.64	.74	.91													
8. Begåvning 1	.50	.50	.64	.64	.64	.50	.50	1.07												
9. Begåvning 2	.50	.50	.64	.64	.64	.50	.50	.74	1.34											
10. Begåvning 3	.50	.50	.64	.64	.64	.50	.50	.74	.74	1.18										
11. Grammatik 1	.74	.74	.64	.64	.64	.74	.74	.50	.50	.50	1.10									
12. Grammatik 2	.74	.74	.64	.64	.64	.74	.74	.50	.50	.50	.74	.91								
13. Uttal 1	.50	.50	.51	.51	.51	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	1.10							
14. Uttal 2	.50	.50	.51	.51	.51	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.50	.74	1.09						
15. Höra 1	.64	.64	.67	.67	.67	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.51	.51	1.23					
16. Höra 2	.64	.64	.67	.67	.67	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.51	.51	.67	1.15				
17. Höra 3	.64	.64	.67	.67	.67	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.64	.51	.51	.67	.67	1.15			
18. Tala 1	.57	.57	.52	.52	.52	.57	.57	.44	.44	.44	.57	.57	.44	.44	.52	.52	.52	.85		
19. Tala 2	.57	.57	.52	.52	.52	.57	.57	.44	.44	.44	.57	.57	.44	.44	.52	.52	.52	.45	.78	
20. Grammatik 3	.74	.74	.64	.64	.64	.74	.74	.50	.50	.50	.74	.74	.50	.50	.64	.64	.64	.57	.57	1.02

Tabell 4. Residualmatris.

testvariabel	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1. Ordkunskap 2	.02																			
2. Ordkunskap 3	.09	.09																		
3. Läsa 1	.01	.02	.00																	
4. Läsa 2	.02	.02	.02	.00																
5. Läsa 3	-.33	-.28	-.08	-.13	-.36															
6. Skriva 1	.03	.09	.06	.01	-.22	.10														
7. Skriva 2	.05	.10	.06	-.04	-.24	.13	.09													
8. Begåvning 1	-.08	-.07	-.09	.03	-.14	.00	-.08	-.07												
9. Begåvning 2	-.16	-.16	-.22	-.17	-.14	-.04	-.13	-.18	-.34											
10. Begåvning 3	-.06	-.10	-.18	-.10	-.22	-.05	-.09	-.03	-.18	-.18										
11. Grammatik 1	-.09	-.04	-.04	-.06	-.25	.02	-.01	-.11	-.10	-.05	-.10									
12. Grammatik 2	.07	.09	.01	-.01	-.32	.12	.08	-.07	-.11	-.08	.00	.09								
13. Uttal 1	.01	.02	.03	-.06	-.20	-.01	.03	-.20	-.26	-.08	-.06	-.02	-.10							
14. Uttal 2	.03	.02	.00	-.08	-.21	-.02	.02	-.13	-.22	-.11	-.11	-.00	-.11	-.09						
15. Höra 1	-.06	-.06	-.09	-.12	-.22	-.07	-.09	-.24	-.35	-.26	-.20	-.14	-.11	-.09	-.23					
16. Höra 2	-.05	-.05	.02	-.12	-.26	.03	-.02	-.23	-.34	-.27	-.07	-.04	-.02	-.09	-.10	-.15				
17. Höra 3	-.01	-.02	-.03	-.02	-.19	-.06	-.06	-.16	-.33	-.31	-.15	-.07	-.08	-.12	-.11	-.06	-.15			
18. Tala 1	.11	.12	.11	.06	-.10	.12	.12	-.06	-.13	-.09	.07	.11	.07	.08	.10	.11	.08	.15		
19. Tala 2	.21	.19	.11	.12	-.19	.16	.20	.01	-.12	-.04	.09	.17	.09	.09	.05	.08	.09	.30	.22	
20. Grammatik 3	-.05	.02	-.03	-.02	-.28	.05	.02	-.07	-.05	-.08	.02	.08	-.08	-.12	-.17	-.06	-.09	.05	.10	-.02

En kontrollkörning med samtliga parametrar fria gav också ett signifikant χ^2 -värde, vilket visar att antalet faktorer inte var tillräckligt. Det funna resultatet innebär inte att de tre hypotetiska faktorerna behöver vara felaktiga, utan vi har här visat att dessa tre faktorer inte räcker till för att beskriva hela sanningen om språkfärdighetens uppbyggnad. I den faktoranalys BMD03M (Dixon, 1967) som utfördes och som rapporterats (Löfgren, 1972) framgår också att de tre första faktorerna efter rotering endast fångar upp 73% av den gemensamma variansen. Om vi tagit med ytterligare en faktor hade vi kunnat beskriva 87% av den gemensamma variansen och detta hade inneburit ett lägre χ^2 -värde. Nu visade sig denna fjärde faktor svår att tolka. Möjligen kan man se den som en passiv språkfärdighetsfaktor. Det är emellertid tveksamt om den beskriver en reell del av språkfärdigheten, eller om den härrör ur själva testsituationen. Detta resultat pekar på en av svårigheterna vid sådana hypotesprövningar av faktorstrukturer. Det gäller att beskriva tillräckligt stor del av den gemensamma variansen för att inte nollhypotesen skall förkastas. Samtidigt kommer felkällor in vid faktoranalytiska undersökningar och man är inte säker på vad som är reella faktorer och vad som är felfaktorer.

Partialkorrelationsmatrisen (för korrelationer mellan test med de tre faktorerna enligt H_0 utpartialiserade) erhålles genom att dividera residualvärdena med roten ur produkten av motsvarande unika variansdelarna. Denna matris kan ge hjälp att upptäcka var de största avvikelserna finns. Vid denna kontroll visar det sig att de största avvikelserna huvudsakligen ligger i de delprov som har högst laddningar på den fjärde faktorn, nämligen de tre hörförståelseproven och Läsa 3. För att få ytterligare information om hur väl man kan beskriva språkfärdigheten med hjälp av fyra faktorer utfördes en ny analys. Eftersom Läsa 3 hade visat sig något apart uteslöts nu detta delprov. Specifieringen av laddningarna på faktorerna var i enlighet med utgångshypotesen med undantag av hör- och läsförståelseproven, vilka lämnades fria på faktorerna A och B. I den nya faktorn D specificerades ord-, grammatik-, begåvnings- och uttalsproven med låga laddningar, övriga var fria. Skillnaden mellan den på dessa värden baserade reproducerade korrelationsmatrisen och utgångsmatrisen blev nu betydligt mindre och vi kunde på den valda signifikansnivån inte förkasta nollhypotesen ($P|H_0 > 0.01$).

Sammanfattningsvis kan konstateras att vi med denna undersökning inte har kunnat belägga antagandet om en trefaktorindelning rörande språkfärdighetens uppbyggnad. De tre faktorerna, benämnda ord- och

grammatikfaktor, begåvningsfaktor och uttalsfaktor, har i denna undersökning visat sig inte vara tillräckliga för att fullständigt beskriva språkfärdigheten. Det finns emellertid anledning att anta att de tre språkfaktorerna beskriver en mycket stor del av sanningen och tillägget av en fjärde faktor i en uppföljningsstudie bekräftade också detta antagande.

REFERENSER

- Dixon, W. J. (Ed.) Biomedical Computer Programs. Berkeley, Los Angeles: University of California Press, 1967.
- Jöreskog, K. G. A general method for analysis of covariance structures. Biometrika, 57, 237-251, 1970.
- Jöreskog, K. G., Gruvæus, G. T. & van Thillo, M. ACOVS. A general computer program for analysis of covariance structures. Research Bulletin, Princeton: ETS, 1970.
- Lawley, D. N. & Maxwell, A. E. Factor analysis as a statistical method. London: Butterworths, 1963.
- Löfgren, H. Mätningar av språkfärdighet i tyska: En undersökning på elever i åk 7. Pedagogisk-psykologiska problem, Nr 84, 1969.
- Löfgren, H. Mätningar av språkfärdighet i tyska: En undersökning på elever i åk 9. Pedagogisk-psykologiska problem, Nr 158, 1972.
- Morrison, D. F. Multivariate statistical methods. New York, N.Y.: McGraw Hill, 1967.

Abstract card

Löfgren, H. Mätningar av språkfärdighet: En hypotesprövande undersökning av en faktorstruktur. / Measuring language proficiency: A study testing hypotheses concerning a factor structure. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö, Sweden: School of Education), Nr 161, 1972.

Starting from the goals of language teaching and an analysis of the relationship between language variables and integrated skills, studies have been made of the factorial structure of proficiency in the German language in grades 7 and 9 and of how this can best be measured. On the basis of the results of the analysis in grade 7 and a later re-analysis, a hypothesis was put forward about a general factorial structure applying to the different elements of which language proficiency is composed. This hypothesis is tested statistically in the present report.

Indexed:

1. Foreign language proficiency
2. Language testing

Reference card

Löfgren, H. Mätningar av språkfärdighet: En hypotesprövande undersökning av en faktorstruktur. / Measuring language proficiency: A study testing hypotheses concerning a factor structure. / Pedagogisk-psykologiska problem (Malmö, Sweden: School of Education), Nr 161, 1972.

